Relazione tecnica di calcolo
prestazione energetica del sistema edificio-impianto

EDIFICIO ***Villetta monofamiliare***

INDIRIZZO ***Via Roma - Milano (MI)***

COMMITTENTE ***Edilclima srl***

INDIRIZZO ***Via Vivaldi 7 - Borgomanero (NO)***

COMUNE ***MILANO***

Rif. ***Esempio EC700 for Revit***
Software di calcolo EDILCLIMA –

Edilclima srl
Via Vivaldi 7 - Borgomanero (NO)

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località		***MILANO***		
Provincia		***Milano***		
Altitudine s.l.m.			***122***	m
Latitudine nord	***45° 27’***	Longitudine est	***9° 11’***	
Gradi giorno			***2404***	
Zona climatica			***E***	

Località di riferimento

per la temperatura		***MILANO***
per l’irradiazione	I località:	***MILANO***
	II località:	***PAVIA***
per il vento		***MILANO***

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	***A***		
Direzione prevalente	***Sud-Ovest***		
Distanza dal mare		***> 40***	km
Velocità media del vento		***1,1***	m/s
Velocità massima del vento		***2,2***	m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	***-5,0***	°C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal ***15 ottobre*** al ***15 aprile***	

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	***32,0***	°C
Temperatura esterna bulbo umido	***23,1***	°C
Umidità relativa	***48,0***	%
Escursione termica giornaliera	***12***	°C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	*1,7*	*4,2*	*9,2*	*14,0*	*17,9*	*22,5*	*25,1*	*24,1*	*20,4*	*14,0*	*7,9*	*3,1*

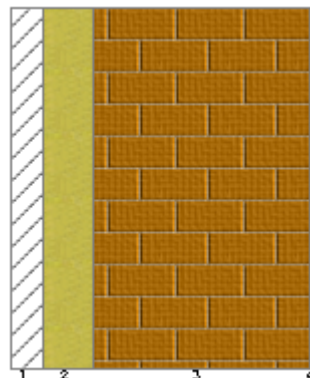
Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	*1,5*	*2,4*	*3,7*	*5,4*	*7,8*	*9,4*	*9,2*	*6,4*	*4,2*	*2,8*	*1,7*	*1,3*
Nord-Est	MJ/m²	*1,6*	*2,9*	*5,3*	*8,2*	*10,7*	*12,2*	*12,8*	*9,8*	*6,5*	*3,6*	*1,9*	*1,4*
Est	MJ/m²	*2,9*	*5,1*	*8,5*	*11,4*	*13,2*	*14,4*	*15,8*	*13,2*	*10,1*	*6,4*	*3,4*	*2,6*
Sud-Est	MJ/m²	*4,8*	*7,3*	*10,6*	*12,1*	*12,3*	*12,5*	*14,0*	*13,3*	*11,8*	*8,9*	*5,4*	*4,3*
Sud	MJ/m²	*6,0*	*8,7*	*11,2*	*10,9*	*10,0*	*9,8*	*10,8*	*11,3*	*11,8*	*10,3*	*6,7*	*5,4*
Sud-Ovest	MJ/m²	*4,8*	*7,3*	*10,6*	*12,1*	*12,3*	*12,5*	*14,0*	*13,3*	*11,8*	*8,9*	*5,4*	*4,3*
Ovest	MJ/m²	*2,9*	*5,1*	*8,5*	*11,4*	*13,2*	*14,4*	*15,8*	*13,2*	*10,1*	*6,4*	*3,4*	*2,6*
Nord-Ovest	MJ/m²	*1,6*	*2,9*	*5,3*	*8,2*	*10,7*	*12,2*	*12,8*	*9,8*	*6,5*	*3,6*	*1,9*	*1,4*
Orizzontale	MJ/m²	*3,8*	*6,7*	*11,6*	*16,5*	*20,0*	*22,2*	*24,0*	*19,4*	*14,0*	*8,4*	*4,4*	*3,3*

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: ***278*** W/m^2

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***EC - muro con cappotto esterno + paramano*** **Codice:** ***M1***

Trasmittanza termica	***0,345***	W/m²K
Spessore	***430***	mm
Permeanza	***8,027***	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	***374***	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	***353***	kg/m²
Trasmittanza periodica	***0,048***	W/m²K
Fattore attenuazione	***0,138***	-
Sfasamento onda termica	***-12,8***	h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	pietra	45,00	1,500	0,030	2000	0,84	50
2	Isolamento	70,00	0,036	1,944	30	1,25	300
3	mattone forato tipo poroton	300,00	0,430	0,698	870	0,84	5
4	Intonaco - Bianco	15,00	0,700	0,021	1400	0,84	11
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,077	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi
secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: ***EC - muro con cappotto esterno + paramano*** **Codice:** ***M1***

[***x***] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

[***x***] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento ***20,0*** °C

Umidità relativa interna costante, pari a ***65*** %

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) ***Positiva***

Mese critico		***gennaio***	
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	***0,819***	
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	***0,916***	
Umidità relativa superficiale accettabile		***80***	%

Verifica del rischio di condensa interstiziale

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l’arco dell’anno.

Risultati mensili condensa superficiale ed interstiziale
secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: ***EC - muro con cappotto esterno + paramano*** **Codice:** ***M1***

RISULTATI VERIFICA DELLA CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	θ_{int} [°C]	θ_{est} [°C]	P_{int} [Pa]	P_{est} [Pa]	θ_{acc} [°C]	P_{acc} [Pa]	f_{RSI} [-]
ottobre	20,0	14,0	1519	1412	16,7	1899	0,448
novembre	20,0	7,9	1519	958	16,7	1899	0,726
dicembre	20,0	3,1	1519	671	16,7	1899	0,804
gennaio	20,0	1,7	1519	590	16,7	1899	0,819
febbraio	20,0	4,2	1519	645	16,7	1899	0,790
marzo	20,0	9,2	1519	943	16,7	1899	0,693
aprile	20,0	14,0	1519	1163	16,7	1899	0,448

Legenda simboli

θ_{int}	Temperatura dell'ambiente interno
θ_{est}	Temperatura dell'ambiente esterno
P_{int}	Pressione dell'ambiente interno
P_{est}	Pressione dell'ambiante esterno
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile sulla superficie interna
P_{acc}	Pressione minima accettabile sulla superficie interna
f_{RSI}	Fattore di temperatura superficiale

RISULTATI VERIFICA DELLA CONDENSA INTERSTIZIALE

Mese	θ_{int} [°C]	θ_{est} [°C]	φ_{int} [%]	φ_{est} [%]	g_c [g/m^2]	Ma [g/m^2]	Periodi	Stato
ottobre	20,0	14,0	65	88	0,0	0	1	Asciutto
novembre	20,0	7,9	65	90	0,0	0	1	Asciutto
dicembre	20,0	3,1	65	88	0,0	0	1	Asciutto
gennaio	20,0	1,7	65	85	0,0	0	1	Asciutto
febbraio	20,0	4,2	65	78	0,0	0	1	Asciutto
marzo	20,0	9,2	65	81	0,0	0	1	Asciutto
aprile	20,0	14,0	65	73	0,0	0	1	Asciutto
maggio	18,0	17,9	65	65	0,0	0	1	Asciutto
giugno	22,5	22,5	65	68	0,0	0	1	Asciutto
luglio	25,1	25,1	65	55	0,0	0	1	Asciutto
agosto	24,1	24,1	65	67	0,0	0	1	Asciutto
settembre	20,4	20,4	65	80	0,0	0	1	Asciutto

Legenda simboli

θ_{int}	Temperatura dell'ambiente interno
θ_{est}	Temperatura dell'ambiente esterno
φ_{int}	Umidità relativa dell'ambiente interno
φ_{est}	Umidità relativa dell'ambiente esterno
g_c	Flusso di vapore condensato
M_a	Quantità di condensa accumulata
Periodi	Periodi del mese

Distribuzione delle temperature e delle pressioni nella struttura

Descrizione della struttura: ***EC - muro con cappotto esterno + paramano*** **Codice:** ***M1***

DISTRIBUZIONE DELLA TEMPERATURA NELLA STRUTTURA [°C]

Strato	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set
Amb.	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	22,5	25,1	24,1	20,4
Int.	19,5	19,0	18,6	18,5	18,7	19,1	19,5	18,0	22,5	25,1	24,1	20,4
1	19,4	18,9	18,4	18,3	18,5	19,0	19,4	18,0	22,5	25,1	24,1	20,4
2	15,5	11,0	7,4	6,4	8,2	11,9	15,5	17,9	22,5	25,1	24,1	20,4
3	14,1	8,1	3,4	2,1	4,5	9,4	14,1	17,9	22,5	25,1	24,1	20,4
4	14,1	8,1	3,3	1,9	4,4	9,3	14,1	17,9	22,5	25,1	24,1	20,4
Est.	14,0	7,9	3,1	1,7	4,2	9,2	14,0	17,9	22,5	25,1	24,1	20,4

Valori sul lato esterno dello strato; Amb.=ambiente interno; Int.=a valle dello strato liminare interno; Est.=ambiente esterno

DISTRIBUZIONE DELLA PRESSIONE PARZIALE DEL VAPORE NELLA STRUTTURA [Pa]

Strato	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set
Amb.	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1341	1771	2070	1950	1557
Int.	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1341	1771	2070	1950	1557
1	1509	1468	1442	1435	1440	1467	1487	1339	1777	2040	1956	1590
2	1419	995	728	652	703	981	1187	1327	1835	1758	2008	1897
3	1413	962	677	596	651	947	1165	1326	1840	1738	2012	1919
4	1412	958	671	590	645	943	1163	1326	1840	1736	2012	1921
Est.	1412	958	671	590	645	943	1163	1326	1840	1736	2012	1921

Valori sul lato esterno dello strato; Amb.=ambiente interno; Int.=a valle dello strato liminare interno; Est.=ambiente esterno

DISTRIBUZIONE DELLA PRESSIONE DI SATURAZIONE NELLA STRUTTURA [Pa]

Strato	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set
Amb.	2337	2337	2337	2337	2337	2337	2337	2063	2724	3185	3000	2395
Int.	2265	2194	2140	2124	2152	2209	2265	2062	2724	3185	3000	2395
1	2257	2178	2117	2100	2131	2194	2257	2062	2724	3185	3000	2395
2	1763	1310	1029	958	1088	1397	1763	2053	2724	3185	3000	2395
3	1611	1083	782	709	843	1181	1611	2050	2724	3185	3000	2395
4	1606	1077	775	703	837	1174	1606	2050	2724	3185	3000	2395
Est.	1598	1065	763	690	824	1163	1598	2050	2724	3185	3000	2395

Valori sul lato esterno dello strato; Amb.=ambiente interno; Int.=a valle dello strato liminare interno; Est.=ambiente esterno

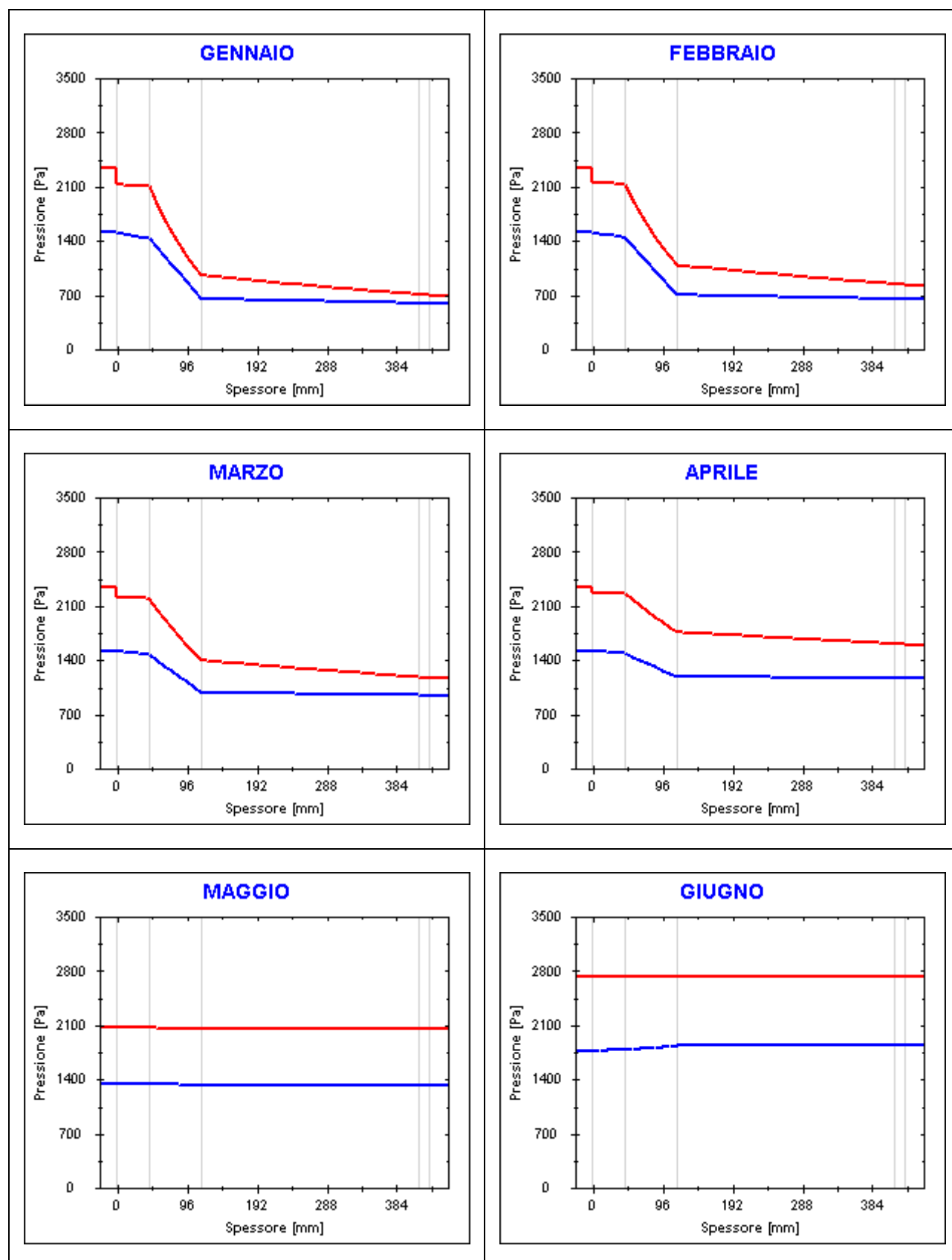
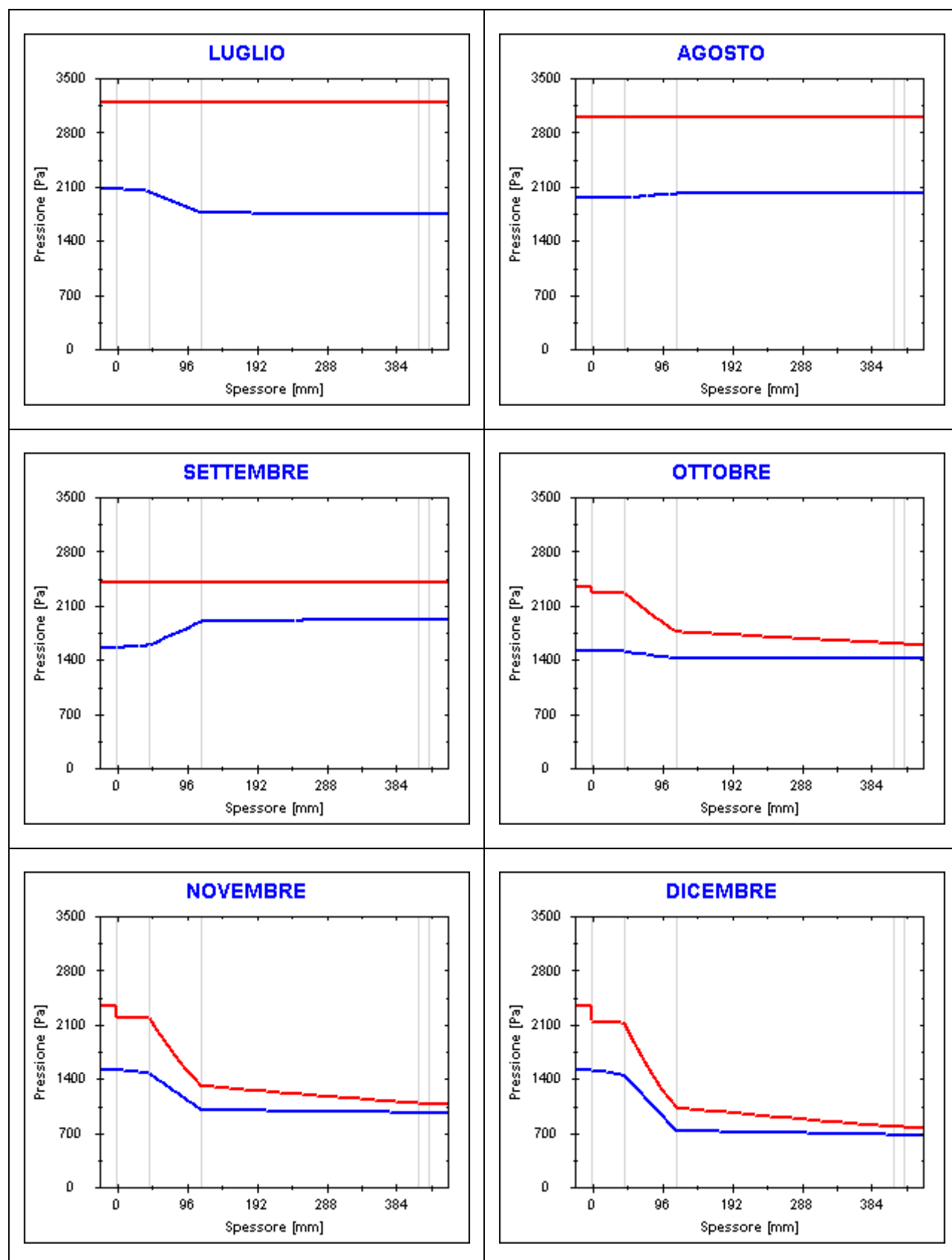
Grafici mensili delle pressioni parziali e di saturazione del vapore

Descrizione della struttura: ***EC - muro con cappotto esterno + paramano*** **Codice:** ***M1***

LUGLIO
AGOSTO
SETTEMBRE
OTTOBRE
NOVEMBRE
DICEMBRE
Pressione [Pa]
Spessore [mm]
3500
2800
2100
1400
700
0
0
96
192
288
384

Grafici mensili delle temperature [°C]

Descrizione della struttura: ***EC - muro con cappotto esterno + paramano*** **Codice:** ***M1***

LUGLIO
AGOSTO
SETTEMBRE
OTTOBRE
NOVEMBRE
DICEMBRE
Temperatura [°C]
Spessore [mm]
32
24
16
8
0
96
192
288
384

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***Latero Cementizio - 30 cm*** **Codice:** ***P1***

Trasmittanza termica ***1,627*** W/m^2K

Trasmittanza controterra ***0,726*** W/m^2K

Spessore ***300*** mm

Permeanza ***18,806*** $10^{-12}kg/sm^2Pa$

Massa superficiale (con intonaci) ***450*** kg/m^2

Massa superficiale (senza intonaci) ***429*** kg/m^2

Trasmittanza periodica ***0,515*** W/m^2K

Fattore attenuazione ***0,710*** -

Sfasamento onda termica ***-8,4*** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Ceramica bianca	20,00	1,000	0,020	2300	0,84	200
2	Sabbia e Cemento	65,00	1,490	0,044	2200	0,88	70
3	Cemento	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
4	Laterizio (2)	160,00	0,610	0,262	1100	0,84	7
5	Intonaco - Bianco	15,00	0,700	0,021	1400	0,84	11
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

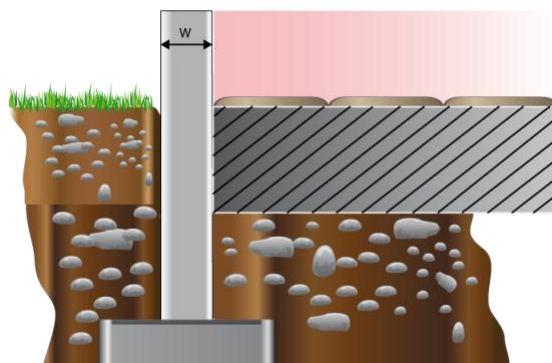
Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m^3
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

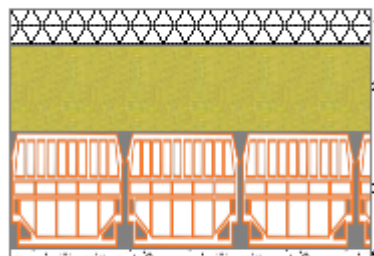
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Latero Cementizio - 30 cm **Codice:** ***P1***

Area del pavimento		***80,00***	m²
Perimetro disperdente del pavimento		***60,00***	m
Spessore pareti perimetrali esterne		***400***	mm
Conduttività termica del terreno		***2,00***	W/mK
Posizione isolante		***0***	
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	***0,00***	m
Spessore dello strato isolante	d_n	***0,00***	m
Conduttività termica dell'isolante		***0,000***	W/mK

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***Latero Cementizio - 27 cm*** **Codice:** ***S1***

Trasmittanza termica	***0,260***	W/m²K
Spessore	***350***	mm
Permeanza	***5,349***	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	***308***	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	***280***	kg/m²
Trasmittanza periodica	***0,085***	W/m²K
Fattore attenuazione	***0,327***	-
Sfasamento onda termica	***-9,2***	h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,077	-	-	-
1	Coppi	50,00	0,990	0,051	2000	0,84	1
2	Isolamento	120,00	0,036	3,333	30	1,25	300
3	Laterizio (2)	160,00	0,610	0,262	1100	0,84	7
4	Intonaco - Bianco	20,00	0,700	0,029	1400	0,84	11
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi
secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: ***Latero Cementizio - 27 cm*** **Codice:** ***S1***

[***x***] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

[***x***] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	***20,0***	°C
Umidità relativa interna costante, pari a	***65***	%

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) ***Positiva***

Mese critico		***gennaio***	
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	***0,819***	
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	***0,937***	
Umidità relativa superficiale accettabile		***80***	%

Verifica del rischio di condensa interstiziale

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l’arco dell’anno.

Risultati mensili condensa superficiale ed interstiziale
secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: ***Latero Cementizio - 27 cm*** **Codice:** ***S1***

RISULTATI VERIFICA DELLA CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	θ_{int} [°C]	θ_{est} [°C]	P_{int} [Pa]	P_{est} [Pa]	θ_{acc} [°C]	P_{acc} [Pa]	f_{RSI} [-]
ottobre	20,0	14,0	1519	1412	16,7	1899	0,448
novembre	20,0	7,9	1519	958	16,7	1899	0,726
dicembre	20,0	3,1	1519	671	16,7	1899	0,804
gennaio	20,0	1,7	1519	590	16,7	1899	0,819
febbraio	20,0	4,2	1519	645	16,7	1899	0,790
marzo	20,0	9,2	1519	943	16,7	1899	0,693
aprile	20,0	14,0	1519	1163	16,7	1899	0,448

Legenda simboli

θ_{int}	Temperatura dell'ambiente interno
θ_{est}	Temperatura dell'ambiente esterno
P_{int}	Pressione dell'ambiente interno
P_{est}	Pressione dell'ambiante esterno
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile sulla superficie interna
P_{acc}	Pressione minima accettabile sulla superficie interna
f_{RSI}	Fattore di temperatura superficiale

RISULTATI VERIFICA DELLA CONDENSA INTERSTIZIALE

Mese	θ_{int} [°C]	θ_{est} [°C]	φ_{int} [%]	φ_{est} [%]	g_c [g/m²]	Ma [g/m²]	Periodi	Stato
ottobre	20,0	14,0	65	88	0,0	0	1	Asciutto
novembre	20,0	7,9	65	90	0,0	0	1	Asciutto
dicembre	20,0	3,1	65	88	0,0	0	1	Asciutto
gennaio	20,0	1,7	65	85	0,0	0	1	Asciutto
febbraio	20,0	4,2	65	78	0,0	0	1	Asciutto
marzo	20,0	9,2	65	81	0,0	0	1	Asciutto
aprile	20,0	14,0	65	73	0,0	0	1	Asciutto
maggio	18,0	17,9	65	65	0,0	0	1	Asciutto
giugno	22,5	22,5	65	68	0,0	0	1	Asciutto
luglio	25,1	25,1	65	55	0,0	0	1	Asciutto
agosto	24,1	24,1	65	67	0,0	0	1	Asciutto
settembre	20,4	20,4	65	80	0,0	0	1	Asciutto

Legenda simboli

θ_{int}	Temperatura dell'ambiente interno
θ_{est}	Temperatura dell'ambiente esterno
φ_{int}	Umidità relativa dell'ambiente interno
φ_{est}	Umidità relativa dell'ambiente esterno
g_c	Flusso di vapore condensato
M_a	Quantità di condensa accumulata
Periodi	Periodi del mese

Distribuzione delle temperature e delle pressioni nella struttura

Descrizione della struttura: ***Latero Cementizio - 27 cm*** **Codice:** ***S1***

DISTRIBUZIONE DELLA TEMPERATURA NELLA STRUTTURA [°C]

Strato	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set
Amb.	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	22,5	25,1	24,1	20,4
Int.	19,6	19,2	18,9	18,8	19,0	19,3	19,6	18,0	22,5	25,1	24,1	20,4
4	19,6	19,1	18,8	18,7	18,9	19,2	19,6	18,0	22,5	25,1	24,1	20,4
3	19,2	18,3	17,7	17,5	17,8	18,5	19,2	18,0	22,5	25,1	24,1	20,4
2	14,1	8,2	3,5	2,1	4,6	9,4	14,1	17,9	22,5	25,1	24,1	20,4
1	14,1	8,0	3,3	1,9	4,4	9,3	14,1	17,9	22,5	25,1	24,1	20,4
Est.	14,0	7,9	3,1	1,7	4,2	9,2	14,0	17,9	22,5	25,1	24,1	20,4

Valori sul lato esterno dello strato; Amb.=ambiente interno; Int.=a valle dello strato liminare interno; Est.=ambiente esterno

DISTRIBUZIONE DELLA PRESSIONE PARZIALE DEL VAPORE NELLA STRUTTURA [Pa]

Strato	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set
Amb.	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1341	1771	2070	1950	1557
Int.	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1341	1771	2070	1950	1557
4	1518	1516	1514	1514	1514	1516	1517	1341	1771	2068	1950	1559
3	1515	1499	1489	1486	1488	1498	1506	1340	1773	2058	1952	1570
2	1412	959	672	591	646	944	1163	1326	1840	1736	2012	1921
1	1412	958	671	590	645	943	1163	1326	1840	1736	2012	1921
Est.	1412	958	671	590	645	943	1163	1326	1840	1736	2012	1921

Valori sul lato esterno dello strato; Amb.=ambiente interno; Int.=a valle dello strato liminare interno; Est.=ambiente esterno

DISTRIBUZIONE DELLA PRESSIONE DI SATURAZIONE NELLA STRUTTURA [Pa]

Strato	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set
Amb.	2337	2337	2337	2337	2337	2337	2337	2063	2724	3185	3000	2395
Int.	2283	2229	2187	2175	2197	2240	2283	2062	2724	3185	3000	2395
4	2277	2217	2171	2157	2181	2229	2277	2062	2724	3185	3000	2395
3	2221	2109	2024	1999	2043	2132	2221	2061	2724	3185	3000	2395
2	1612	1085	784	711	845	1183	1612	2050	2724	3185	3000	2395
1	1604	1074	772	699	834	1172	1604	2050	2724	3185	3000	2395
Est.	1598	1065	763	690	824	1163	1598	2050	2724	3185	3000	2395

Valori sul lato esterno dello strato; Amb.=ambiente interno; Int.=a valle dello strato liminare interno; Est.=ambiente esterno

Grafici mensili delle pressioni parziali e di saturazione del vapore

Descrizione della struttura: ***Latero Cementizio - 27 cm*** **Codice:** ***S1***

GENNAIO

MARZO

MAGGIO

LUGLIO
AGOSTO
SETTEMBRE
OTTOBRE
NOVEMBRE
DICEMBRE
Pressione [Pa]
Spessore [mm]
3500
2800
2100
1400
700
0
0
80
160
240
320

Grafici mensili delle temperature [°C]

Descrizione della struttura: ***Latero Cementizio - 27 cm*** **Codice:** ***S1***

GENNAIO

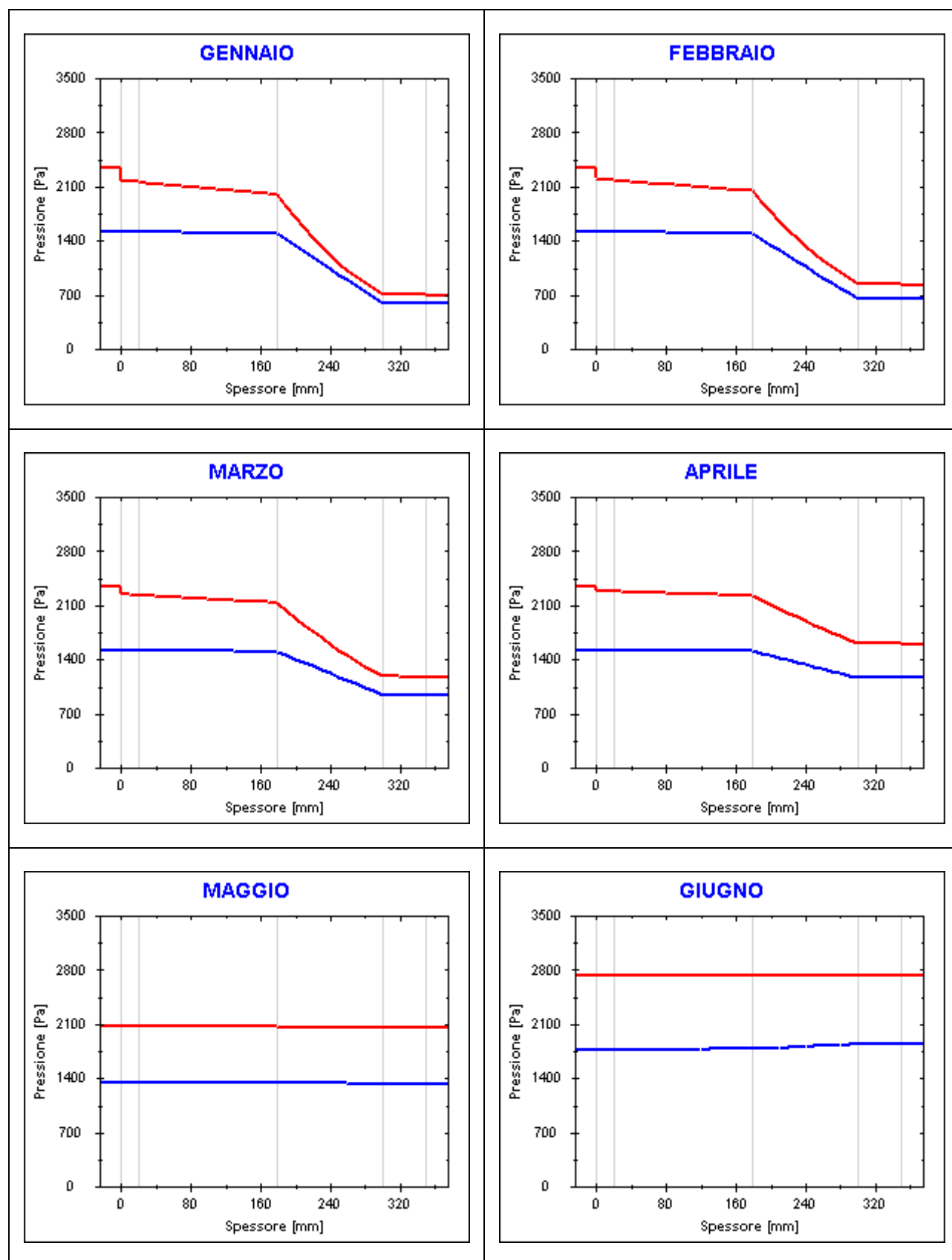
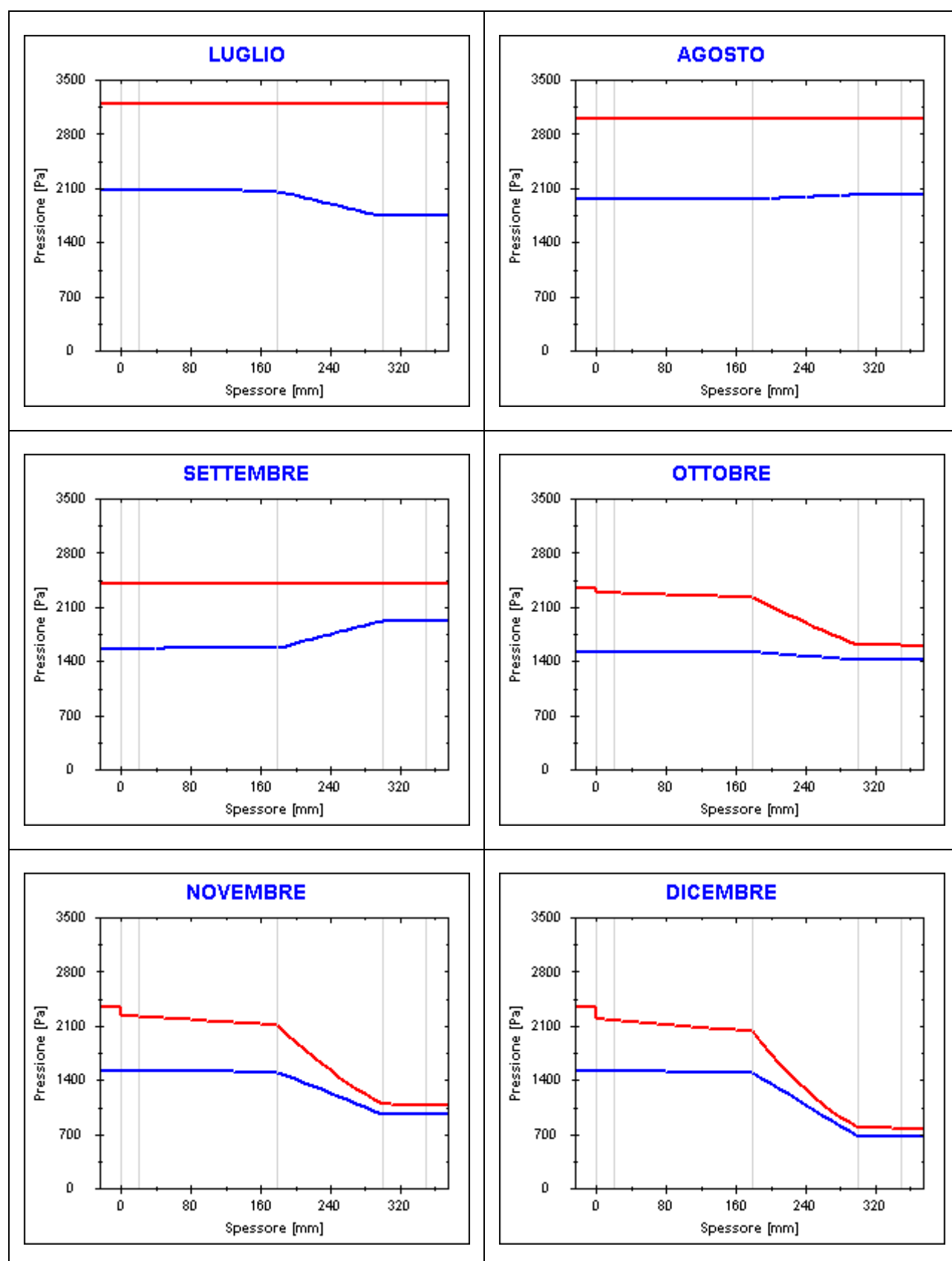
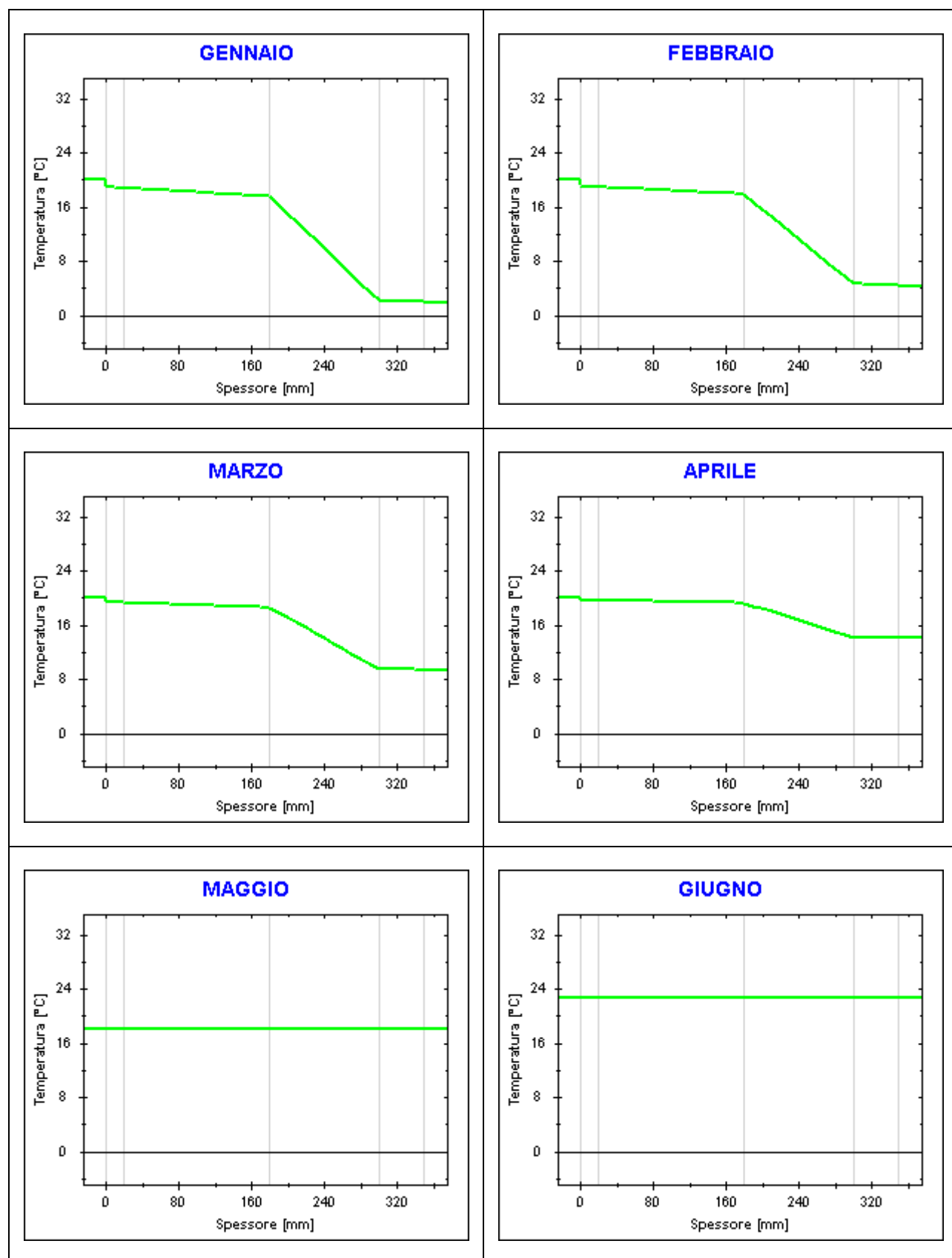
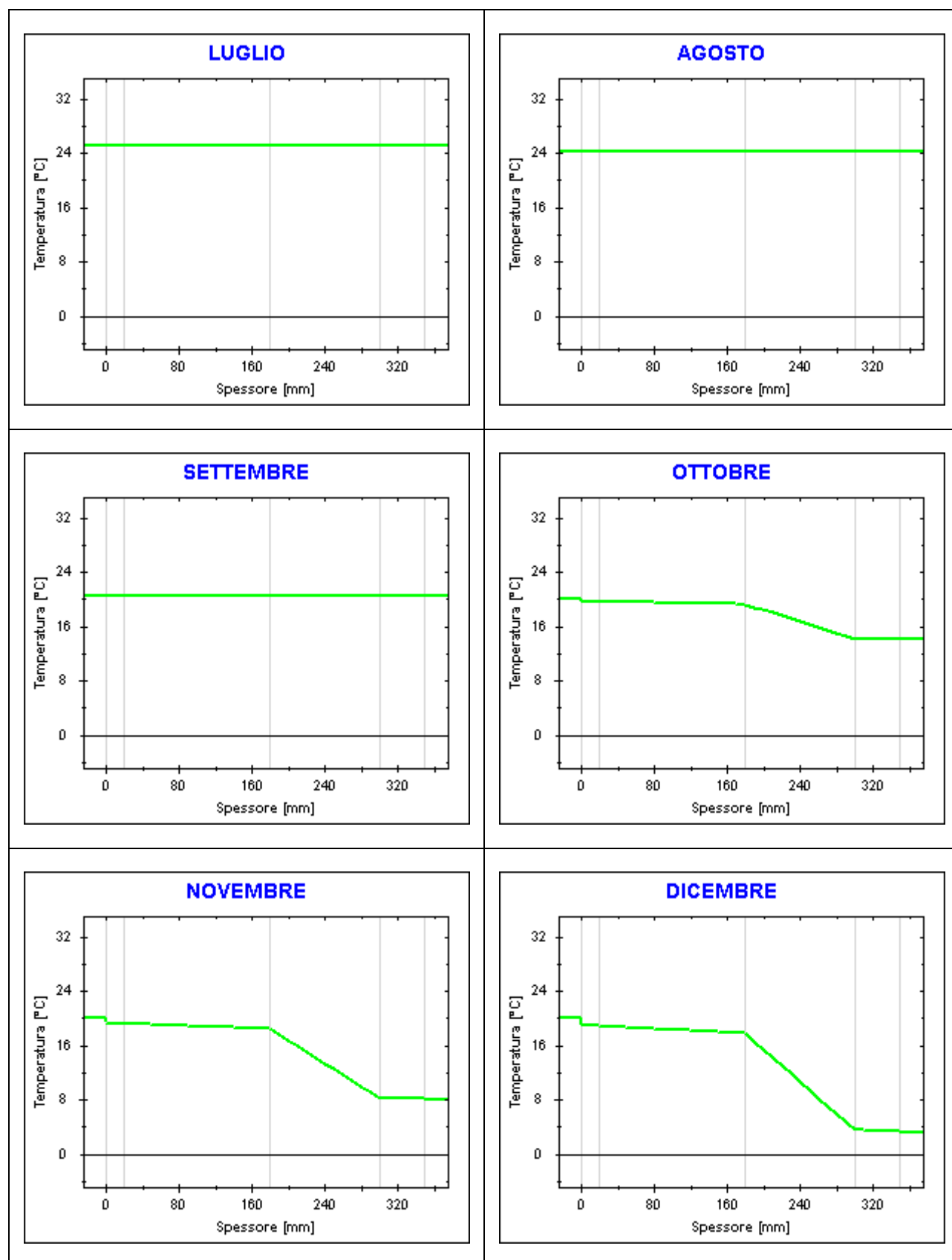
Temperatura [°C]: 32, 24, 16, 8, 0
Spessore [mm]: 0, 80, 160, 240, 320

MARZO

Temperatura [°C]: 32, 24, 16, 8, 0
Spessore [mm]: 0, 80, 160, 240, 320

MAGGIO

Temperatura [°C]: 32, 24, 16, 8, 0
Spessore [mm]: 0, 80, 160, 240, 320

LUGLIO
AGOSTO
SETTEMBRE
OTTOBRE
NOVEMBRE
DICEMBRE
Temperatura [°C]
Spessore [mm]
32
24
16
8
0
80
160
240
320

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: ***140 x 240 cm 2*** **Codice:** ***W1***

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		***Singolo***	
Classe di permeabilità		***Senza classificazione***	
Trasmittanza termica	U_w	***1,781***	W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g	***1,688***	W/m^2K

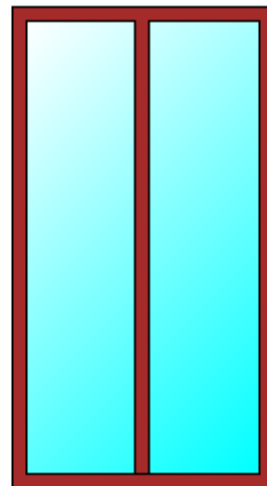
Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	***0,900***	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	***1,00***	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	***1,00***	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	***0,670***	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

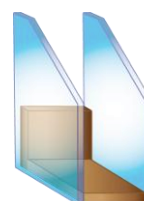
Resistenza termica chiusure		***0,14***	m^2K/W
Ore giornaliere di chiusura		***12,0***	h

Dimensioni del serramento

Larghezza		***130,0***	cm
Altezza		***240,0***	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	***1,80***	W/m^2K
Area totale	A_w	***3,120***	m^2
Area vetro	A_g	***2,463***	m^2
Area telaio	A_f	***0,657***	m^2
Fattore di forma	F_f	***0,79***	-
Perimetro vetro	L_g	***11,220***	m
Perimetro telaio	L_f	***7,400***	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	***0,130***	-
Primo vetro	***4,0***	***1,00***	***0,004***	-
Intercapedine	-	-	***0,377***	***0,08***
Secondo vetro	***4,0***	***1,00***	***0,004***	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	***0,077***	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/W
Kd	K distanziale	W/mK

Caratteristiche del modulo

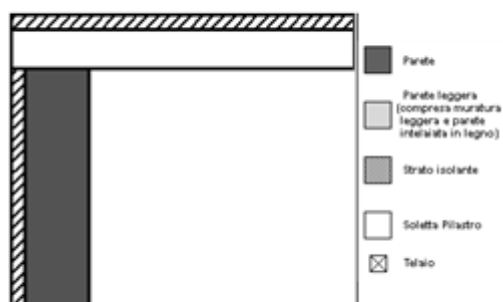
Trasmittanza termica del modulo	U	***2,848***	W/m^2K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	***Z2***	***P.T. serramenti, porte e finestre***	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	***0,450***	W/mK
Lunghezza perimetrale		***7,40***	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: ***P.T. coperture*** **Codice:** ***Z1***

Trasmittanza termica lineica di calcolo	***0,275*** W/mK
Riferimento	***UNI EN ISO 14683***
	Sigla = R01
Note	***Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,55 W/mK.***
	Isolamento esterno e dall'alto

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE
secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	***MILANO***	
Provincia	***Milano***	
Altitudine s.l.m.	***122***	m
Gradi giorno	***2404***	
Zona climatica	***E***	
Temperatura esterna di progetto	***-5,0***	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	***120,64***	m^2
Superficie esterna lorda	***451,20***	m^2
Volume netto	***334,19***	m^3
Volume lordo	***517,69***	m^3
Rapporto S/V	***0,87***	m^{-1}

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	***Vicini presenti***	
Coefficiente di sicurezza adottato	***1,00***	-

Coefficienti di esposizione solare:

Nord: ***1,2***

Nord-Ovest: ***1,1***

Nord-Est: ***1,2***

Ovest: ***1,1***

Est: ***1,1***

Sud-Ovest: ***1,0***

Sud-Est: ***1,1***

Sud: ***1,0***

DISPERSIONI DEI COMPONENTI

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K]	θe [°C]	S_{Tot} [m²]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
M1	T	EC - muro con cappotto esterno + paramano	0,349	-5,0	42,40	410	4,9
M2	T	EC - muro con cappotto esterno	0,271	-5,0	170,34	1289	15,5
M6	T	80 x 210 cm	1,800	-5,0	1,68	87	1,0
M8	U	EC - muro con cappotto esterno + paramano	0,339	9,0	6,00	22	0,3
M9	U	EC - muro con cappotto esterno	0,265	7,9	8,63	28	0,3
P1	G	Latero Cementizio - 30 cm	0,726	-5,0	97,79	1774	21,3
S1	T	Latero Cementizio - 27 cm	0,262	-5,0	70,54	462	5,6
S4	U	Latero Cementizio sottotetto - 30 cm	0,345	9,0	10,77	41	0,5
S5	U	Latero Cementizio sottotetto - 30 cm	0,345	7,9	17,79	74	0,9
					Totale:	**4187**	**50,4**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K]	θe [°C]	S_{Tot} [m²]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
W1	T	140 x 240 cm 2	2,089	-5,0	9,36	513	6,2
W2	T	100 x 140 cm 3	2,136	-5,0	11,76	700	8,4
W3	T	28" x 38"	2,196	-5,0	4,14	227	2,7
					Totale:	**1440**	**17,3**

Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	θe [°C]	L_{Tot} [m]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
Z1	-	P.T. coperture	0,275	-5,0	133,08	904	10,9
Z2	-	P.T. serramenti, porte e finestre	0,450	-5,0	58,60	719	8,6
Z3	-	P.T. pavimenti su terreno	0,325	-5,0	125,74	1063	12,8
					Totale:	**2686**	**32,3**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
θe	Temperatura di esposizione dell'elemento
S_{Tot}	Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
L_{Tot}	Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
$\%\Phi_{Tot}$	Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il Φ_{tr} totale dell'edificio

DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	%Φ_{Tot} [%]
M1	EC - muro con cappotto esterno + paramano	0,349	-5,0	9,52	100	1,2
M2	EC - muro con cappotto esterno	0,271	-5,0	42,23	343	4,1
Z1	P.T. coperture	0,275	-5,0	10,45	86	1,0
Z2	P.T. serramenti, porte e finestre	0,450	-5,0	5,20	70	0,8
Z3	P.T. pavimenti su terreno	0,325	-5,0	10,87	106	1,3
W2	100 x 140 cm 3	2,136	-5,0	1,68	108	1,3
				Totale:	**813**	**9,8**

Prospetto Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	%Φ_{Tot} [%]
M1	EC - muro con cappotto esterno + paramano	0,349	-5,0	17,37	174	2,1
M2	EC - muro con cappotto esterno	0,271	-5,0	37,89	295	3,6
M6	80 x 210 cm	1,800	-5,0	1,68	87	1,0
Z1	P.T. coperture	0,275	-5,0	7,16	57	0,7
Z2	P.T. serramenti, porte e finestre	0,450	-5,0	17,80	230	2,8
Z3	P.T. pavimenti su terreno	0,325	-5,0	12,41	116	1,4
W1	140 x 240 cm 2	2,089	-5,0	3,12	187	2,3
W2	100 x 140 cm 3	2,136	-5,0	3,36	206	2,5
				Totale:	**1353**	**16,3**

Prospetto Sud:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	%Φ_{Tot} [%]
M1	EC - muro con cappotto esterno + paramano	0,349	-5,0	15,51	135	1,6
M2	EC - muro con cappotto esterno	0,271	-5,0	33,49	227	2,7
Z1	P.T. coperture	0,275	-5,0	10,80	74	0,9
Z2	P.T. serramenti, porte e finestre	0,450	-5,0	20,00	225	2,7
Z3	P.T. pavimenti su terreno	0,325	-5,0	10,87	88	1,1
W1	140 x 240 cm 2	2,089	-5,0	6,24	326	3,9
W2	100 x 140 cm 3	2,136	-5,0	1,68	90	1,1
				Totale:	**1166**	**14,0**

Prospetto Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	%Φ_{Tot} [%]
M2	EC - muro con cappotto esterno	0,271	-5,0	56,73	423	5,1

Z1	*P.T. coperture*	*0,275*	*-5,0*	*6,94*	*52*	*0,6*
Z2	*P.T. serramenti, porte e finestre*	*0,450*	*-5,0*	*15,60*	*193*	*2,3*
Z3	*P.T. pavimenti su terreno*	*0,325*	*-5,0*	*10,24*	*92*	*1,1*
W2	*100 x 140 cm 3*	*2,136*	*-5,0*	*5,04*	*296*	*3,6*
				Totale:	***1056***	***12,7***

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	$\%\Phi_{Tot}$ [%]
P1	*Latero Cementizio - 30 cm*	*0,726*	*-5,0*	*97,79*	*1774*	*21,3*
S1	*Latero Cementizio - 27 cm*	*0,262*	*-5,0*	*70,54*	*462*	*5,6*
S4	*Latero Cementizio sottotetto - 30 cm*	*0,345*	*9,0*	*10,77*	*41*	*0,5*
S5	*Latero Cementizio sottotetto - 30 cm*	*0,345*	*7,9*	*17,79*	*74*	*0,9*
Z1	*P.T. coperture*	*0,275*	*-5,0*	*87,70*	*603*	*7,3*
Z3	*P.T. pavimenti su terreno*	*0,325*	*-5,0*	*81,35*	*661*	*8,0*
W3	*28” x 38”*	*2,196*	*-5,0*	*4,14*	*227*	*2,7*
				Totale:	***3843***	***46,2***

Prospetto non disperdente:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]	$\%\Phi_{Tot}$ [%]
M8	*EC - muro con cappotto esterno + paramano*	*0,339*	*9,0*	*6,00*	*22*	*0,3*
M9	*EC - muro con cappotto esterno*	*0,265*	*7,9*	*8,63*	*28*	*0,3*
Z1	*P.T. coperture*	*0,275*	*-5,0*	*10,03*	*32*	*0,4*
				Totale:	***82***	***1,0***

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica di un elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
θe	Temperatura di esposizione dell’elemento
Sup.	Superficie di un elemento disperdente
Lung.	Lunghezza di un ponte termico
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
$\%\Phi_{Tot}$	Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell’elemento e il totale dei Φ_{tr}

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V_{netto} [m^3]	Φ_{ve} [W]
1	*Appartamento*	*334,2*	*1392*

Totale ***1392***

Legenda simboli

V_{netto} Volume netto della zona termica
Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione

Dispersioni per Intermittenza:

Nr.	Descrizione zona termica	S_u [m^2]	f_{RH} [-]	Φ_{rh} [W]
1	*Appartamento*	*120,64*	*0*	*0*

Totale: ***0***

Legenda simboli

S_u Superficie in pianta netta della zona termica
f_{RH} Fattore di ripresa
Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza

Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato ***1,00*** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl,sic}$ [W]
1	*Appartamento*	*9705*	*9705*

Totale ***9705*** ***9705***

Legenda simboli

Φ_{hl} Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl,sic}$ Potenza totale moltiplicata per il coefficiente si sicurezza

RIASSUNTO LOCALI NON CLIMATIZZATI

Dati geometrici dei locali:

Loc	Descrizione	V [m^3]	V_{netto} [m^3]	S_u [m^2]	S_{lorda} [m^2]
1	*9 sottotetto 2*	*9,48*	*2,68*	*7,14*	*10,77*
2	*10 sottotetto 1*	*19,76*	*7,96*	*12,97*	*17,80*
	Totale	***29,24***	***10,64***	***20,11***	***28,57***

Legenda simboli

V	Volume lordo
V_{netto}	Volume netto
S_u	Superficie in pianta netta
S_{lorda}	Superficie in pianta lorda

TRASMITTANZA MEDIA DEI COMPONENTI DISPERDENTI

Dettaglio delle trasmittanze medie dei componenti

Strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K]	U media [W/m²K]
M1	*T*	*EC - muro con cappotto esterno + paramano*	*0,345*	*0,472*
M2	*T*	*EC - muro con cappotto esterno*	*0,268*	*0,379*
P1	*G*	*Latero Cementizio - 30 cm*	*0,726*	*0,996*
S1	*T*	*Latero Cementizio - 27 cm*	*0,260*	*0,601*
S4	*U*	*Latero Cementizio sottotetto - 30 cm*	*0,345*	*0,345*
S5	*U*	*Latero Cementizio sottotetto - 30 cm*	*0,345*	*0,345*
M9	*U*	*EC - muro con cappotto esterno*	*0,265*	*0,427*
M8	*U*	*EC - muro con cappotto esterno + paramano*	*0,339*	*0,565*

Strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U_w [W/m²K]	U_g [W/m²K]
W2	*T*	*100 x 140 cm 3*	*1,822*	*1,688*
W1	*T*	*140 x 240 cm 2*	*1,781*	*1,688*
M6	*T*	*80 x 210 cm*	*1,800*	*-*
W3	*T*	*28" x 38"*	*1,868*	*1,688*

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica della struttura
U media	Trasmittanza termica media della struttura comprensiva del contributo dei ponti termici e delle strutture oggetto di riduzione di spessore (cassonetti, sottofinestre)
U_w	Trasmittanza termica comprensiva di infisso delle chiusure trasparenti o delle porte opache
U_g	Trasmittanza termica centrale dei vetri per chiusure trasparenti